

КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ УЧЕТ ЭМБРИОНОВ И ЛИЧИНОК САЛАКИ В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ РИЖСКОГО ЗАЛИВА И ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ, ОБУСЛОВЛИВАЮЩИЕ ИХ ВЫЖИВАЕМОСТЬ

Канд. биол. наук Л. А. РАННАК

(Эстонское отделение ВНИРО)

Салака широко распространена по всему Балтийскому морю и образует локальные стада в отдельных его районах. Мощность стад салаки обусловливается обширными ареалами нереста и нагула. Салака обладает относительно коротким жизненным циклом (8—10 лет), рано созревает (на 2—3-м году), нерестует ежегодно. Эти свойства определяют способность к быстрому восстановлению стад салаки, численность которых подвержена резким колебаниям. Эти колебания численности салаки отражаются на ее уловах.

Из рыб Балтийского бассейна салака имеет наибольшее народнохозяйственное значение (в 1953 г. она составляла 81% всей добычи морской рыбы в Эстонской ССР), поэтому одной из важных задач является изучение динамики ее численности.

Колебания численности вызывают главным образом изменения биотических и абиотических факторов, происходящие в ареалах нереста рыб, нагула и зимовки, так как численность стада определяется взаимодействием приспособительных свойств вида и факторов внешней среды. Нашей задачей являлось изучение нереста и выживаемости поколения салаки.

Наблюдения за условиями размножения салаки и эффективностью ее нереста ведутся нами с 1947 г. Учет икринок и личинок салаки за эти годы показал, что между величиной поколений, облавливаемых промыслом, и количеством эмбрионов и, в особенности, личинок имеется определенная зависимость. На основании этой зависимости нами составляются прогнозы уловов, которые вполне оправдываются. Следовательно, можно считать, что у салаки, как и у большинства других рыб, численность поколения решается на ранних этапах развития.

Ниже приводятся данные учета икринок и личинок салаки за последние годы, а также результаты наблюдений, которые можно использовать для решения вопроса о причинах, определяющих колебания численности салаки на ранних этапах развития. Ряд материалов по биологии размножения салаки был подробно рассмотрен нами в предыдущих работах [5]. Поэтому мы коснемся их лишь в общих чертах так же, как и результатов опытов инкубации икры салаки, проведенных сотрудниками Эстонского отделения ВНИРО М. Тоомом и М. Кутти.

МЕСТО РАБОТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Количественный лов икринок, личинок и мальков салаки производился с 1947 г. в северной части Рижского залива (в проливах Муху) и отчасти в Финском заливе. В каждом районе лов проводился один раз в декаду на заранее установленных пунктах. Для лова были использованы мальковый бимтрал Расса, икорная сеть Гензена и стандартная сеть. Лов мальков проводился мальковым оттертралом и в некоторых

случаях мальковым неводом; мальки салаки вылавливались в 1952 г. также при опытных ловах на электросвет.

В 1947 и 1948 гг. лов икринок, личинок и мальков салаки производился с мая по октябрь в районах Пярнуского залива и острова Кихну. На 202 станциях было взято 519 проб салаки, из которых 148 содержали икру и личинок.

В 1949 г., с 12 мая по 26 сентября, были собраны материалы в проливах Муху и в Финском заливе (от Рохунееме до Юминда).

В 1950 г., вследствие отсутствия моторного катера к лову ихтиопланктона в Финском заливе приступили лишь в августе. Икра и личинки в собранных пробах не были обнаружены, так как весенний нерест салаки был окончен, а осенний еще не начался.

В 1951 г. периодические рейсы проводились на моторных лодках с 15 мая по 14 июля в районах Пярнуского залива и острова Кихну. Из 97 проб, взятых в этих районах, икру и личинок содержали 43 пробы.

В 1952 г. лов ихтиопланктона производился в мае, августе и сентябре в северной части Рижского залива (между Варбла, Муху и Сааремаа). Из 124 проб, взятых за это время, 32 пробы содержали личинок и мальков.

В 1953 г. ихтиопланктон собирался снова в Пярнуском заливе (в районе Хяэдемэсте и острова Кихну). Лов производили в мае, июне, июле и сентябре. Из 172 проб содержали икру и личинок 85 проб.

На основании собранных материалов были сделаны выводы о результатах нереста салаки с 1947 по 1949 гг. и в 1953 г. составлены прогнозы промысловых уловов и уточнены карты нереста как весенней, так и осенней салаки, а это, в свою очередь, позволило рационализировать расстановку ставных неводов на местах нереста салаки.

Материалы, полученные в период с 1950 по 1952 г., хотя и недостаточны, чтобы судить об интенсивности нереста, однако они могут быть использованы для изучения ряда вопросов по биологии размножения салаки.

В дополнение к полевым наблюдениям были проведены опыты по инкубации искусственно оплодотворенной икры салаки как в лабораторных, так и в естественных условиях. Так, в 1948 г. в полевой лаборатории Кихну лаборантом М. Кутти была проведена инкубация икры весенне- и осенненерестующей салаки; в 1952—1953 гг. эти опыты были продолжены в более полном объеме младшим научным сотрудником М. Тоомом в полевой лаборатории Варбла и Лиу.

МЕСТА НЕРЕСТА САЛАКИ В РИЖСКОМ ЗАЛИВЕ И В ПРОЛИВАХ МУХУ

Так как икра салаки демерсальная, то по обнаруженным икринкам, находящимся на разных стадиях развития, можно определить места нереста салаки.

Из опытов инкубации искусственно оплодотворенной икры [7] видно, что стадия свободного эмбриона продолжается у весенненерестующей салаки 54 часа при температуре $14,5^{\circ}$, при $11,1^{\circ}$ — 4 суток. Поэтому по обнаружению эмбрионов салаки можно довольно точно определить время и места икротетания (опыты инкубации икры салаки при более низких температурах не проводились).

Протяженность нерестилищ

В Рижском заливе основные нерестилища салаки сосредоточены в северо-восточной части (в Пярнуском заливе, в районе Кихну-Хяэдемэсте). Кроме того, места нереста салаки распространены вдоль западного, северного и восточного побережий Рижского залива, в проливах Муху, на мелях побережья Финского залива и по побережью открытого Балтийского моря.

Грунт и глубина

Косяки весенненерестующей салаки мечут икру в прибрежной полосе на глубине 4—6 м. Наиболее подходящим для нереста салаки является твердый, песчано-гравистый или каменистый грунт.

С начала мая до середины июня нерест салаки происходит на глубине 4—6 м на более или менее ровном морском дне. После прогрева воды на этой глубине нерестующие косяки отходят на мели, расположенные на глубине 8—10 м. Салака часто использует для нереста каменистые обрывы, спускающиеся в глубокие участки моря. Поэтому рыбаки при промысле нерестовой салаки ловят ее весной на небольших глубинах, а позже устанавливают орудия лова значительно глубже.

Места более позднего нереста весенненерестующей салаки используются также осенненерестующей салакой, которая нерестится и на глубинах свыше 10 м, куда весенняя салака в Рижском заливе опускается редко.

В проливах Муху только 4,2% площади имеет глубину свыше 10 м, причем на глубинах более 6 м наблюдаются сильные течения. Нерестилища здесь находятся на глубинах от 3 до 6 м, вследствие чего икрометание салаки в этом районе заканчивается раньше, чем в Рижском заливе, т. е. обычно в середине июня. Так как осенненерестующая салака нерестится на больших глубинах, то в проливы Муху она перемещается после нереста и не каждый год.

В Финском заливе места нереста салаки распределяются на больших глубинах. Так, большее количество икринок мы обнаруживали в уловах на глубине 6—20 м и чаще всего на глубинах 12—13 м.

Растительность на местах нереста салаки

По биологии размножения салаку можно отнести к группе фитофильных рыб [4]. Демерсальные икринки салаки прилипают к подводным растениям и к другому субстрату. Икру салаки чаще всего можно обнаружить на сильно ветвящихся побегах красных водорослей (*Сeramium*, *Polysiphonia*, *Sphacellaria*); реже встречается икра на кустистых бурых водорослях (*Fucus vesiculosus* и *Zostera marina*).

По данным Л. Н. Лисивненко (Латвийское отделение ВНИРО), икринки салаки можно найти на раковинах (*Balanus*) и на мидиях, а у восточных берегов Рижского залива также на песке и камнях.

В местах икрометания салаки грунт покрыт редкой водной растительностью. В участках, густо заросших водорослями, икра салаки нами не была обнаружена. По-видимому, причиной этого является недостаток кислорода, потребляемого остатками отмерших растений.

Гидрологический режим

Начало весеннего нереста салаки и его продолжительность зависят от гидрологического режима водоема, и главным образом от температуры воды. В среднем нерест салаки длится 2 месяца.

Растянность нереста очевидно объясняется стремлением салаки приспособиться к резко изменяющемуся гидрологическому режиму прибрежных вод, где происходит нерест, для сохранения наибольшей численности своего потомства.

Вскоре после таяния льда начинается подход к нерестилищам крупной «ледовой» салаки; температура воды на поверхности в это время бывает не более 2—3°. При такой температуре первые косяки салаки начинают метать икру. Наиболее низкая температура воды, при которой нами была обнаружена икра салаки, была 2,4°; наиболее высокая —

17,4°. По данным Л. Н. Лисивненко, интенсивный нерест салаки в Рижском заливе происходит при температуре от 9 до 15°. Эмбрионы были найдены лишь при температуре от 5,7°, а личинки — при температуре от 6,1° (1952).

Наибольшее количество икринок салаки было нами выловлено в первой половине нерестового периода при температуре от 11 до 13° и во второй его половине при температуре от 15 до 16°.

Икротетание салаки, а также эмбриональное и постэмбриональное развитие ее приспособлены к сравнительно большим колебаниям температуры. Для эмбрионального развития наиболее благоприятна температура воды от 5 до 16°.

Нерест салаки в заливах и проливах происходит в сравнительно опресненной воде. Икра салаки в течение всего периода наблюдений попадалась нам в водах с соленостью от 3,4 до 6,3‰.

В пределах Рижского залива и проливов Муху нерестилища салаки используются не с одинаковой интенсивностью. Наиболее часто используемыми нерестилищами являются Пярнуский залив вместе с районами Хяэдэмэсте и Соргу, район Муху-Сеанина и северо-западное побережье Сааремаа. В этих районах расположены значительные площади, пригодные для нереста как по глубине, так и по характеру грунта и водной растительности. В этих местах развивающимся эмбрионам салаки обеспечены благоприятные условия газообмена благодаря перемешиванию вод течениями и волнением.

Нерестилища второстепенного значения используются не каждый год. Они обычно охватывают меньшие площади и распределяются на отмелях в более глубокой воде.

Нерестилища первостепенного значения также не используются нерестовыми косяками салаки каждый год в одинаковой степени. Это обусловливается изменением гидрометеорологического режима в отдельные годы и динамикой численности салаки. Оказывается, что при малой численности нерестовые косяки салаки останавливаются на более отдаленных от берега местах нереста, а при большой численности салака подходит на нерест близко к побережью. Это явление подтверждается также рыбаками Финского залива.

ЭМБРИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ САЛАКИ В ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЯХ

Размер икринки салаки зависит от величины самой рыбы. Более крупная, т. е. старшая по возрасту салака, имеет крупную икру, из которой развиваются и более крупные эмбрионы, а при набухании диаметр икринки салаки увеличивается на 25% [7].

Так, по данным М. Тоома, у неоплодотворенной икринки салаки длиной 16,6 см диаметр в среднем равен 1,07 мм, а через 3 часа после оплодотворения (в момент окончательного набухания) он увеличивается до 1,29 мм; в среднем диаметр неоплодотворенной икринки салаки длиной 13,9 см равен 0,96 мм, через 3 часа после оплодотворения он увеличивается до 1,20 мм.

Средняя длина вылупившихся эмбрионов салаки в районе залива Пярну и острова Кихну в первой декаде мая 1948 г. была 6,8 мм, а в первой декаде июля — 6,0 мм; в проливах Муху — 7,95 мм во второй декаде мая 1949 г., а в третьей декаде июня 7,03 мм (табл. 1). Из этих данных видно, что эмбрионы в начале нереста имеют большие размеры, а в конце — меньшие. Кроме того, эмбрионы из проливов Муху имели большую длину, чем эмбрионы из района Пярнуского залива и острова Кихну. Таким образом, изменение размеров эмбрионов отражает характер подходов взрослых особей: в начале нереста мечет икру более старшая и крупная салака, а в конце — более молодая и более мелкая. Косяки салаки, нерестующей в проливах Муху, состоят из более старых

Таблица 1

Продолжительность периода нереста и длина эмбрионов и личинок салаки
в 1947—1952 гг.

Район	Месяц	Декада	Средняя месячная температура воды	Длина эмбрионов в мм				Длина личинок в мм			
				минимум	максимум	М	п	минимум	максимум	М	п
Пярнуский залив (1947 г.)	Май	I	7,6	6,0	7,4	6,8	9	—	—	—	—
	"	II									
	"	III									
	Июнь	I	16,2	6,0	8,0	6,8	27	6,5	9,0	7,6	35
	"	II									
	"	III									
	Июль	I	20,4	6,5	8,0	7,0	4	7,0	12,5	9,9	23
"	II										
"	III										
Пярнуский залив (1948 г.)	Май	I	11,2	6,0	8,0	6,8	25	6,5	12,0	8,6	147
	Июнь	I	15,4								
	"	II									
	"	III	5,0	8,0	6,5	139	6,0	19,0	9,8	292	
	Июль	I	17,3	5,0	7,0	6,0	13	6,0	17,0	9,9	65
	"	III		—	—	—	—	6,0	22,0	11,1	71
Сентябрь	III	13,7	—	—	—	—	6,0	8,0	7,3	4	
Проливы Муху (1949 г.)	Май	II	12,6	5,5	10,0	7,95	404	7,0	19,0	8,79	154
	"	III		6,0	8,5	7,38	348	6,0	16,0	8,56	745
	Июнь	I	14,8	5,5	9,0	7,00	654	6,0	18,0	9,03	399
	"	III		6,0	8,0	7,03	32	8,0	17,0	11,33	40
	Июль	I	18,2	—	—	—	—	7,0	18,0	8,89	37
	"	II		—	—	—	—	10,5	11,0	10,75	2
	"	III		—	—	—	—	8,0	12,0	10,13	8
Август	I	16,5	—	—	—	—	17,0	17,0	2		
Пярнуский залив (1951 г.)	Май	II	8,9	—	—	—	—	—	—	—	11
	"	III									
	Июнь	I	14,6	5,5	8,0	—	23	6,0	11,0	7,4	17
	"	II									
	"	III									
	Июль	I	17,6	—	—	6,2	33	7,0	18,5	9,31	569
"	II	—		—	—	—	17,0	17,0	1		
Варбла Муху	Май	II	9,1	—	—	—	—	—	—	—	—
	"	III		6,5	9,0	7,8	24	7,0	11,0	8,6	156
Сааремаа (1952 г.)	Июль	III	17,4	—	—	—	—	8,0	19,5	11,5	8
	Август	I	—	—	—	—	—	8,0	19,0	12,2	9
	"	II	—	—	—	—	—	13,0	14,0	13,5	2
	"	III	—	—	—	—	—	12,5	12,5	1	
	Сентябрь	I	6,5	7,5	7,0	2	8,5	13,5	11,6	5	

и крупных особей (2—6 лет при средней длине 16 см), чем салака, нерестующая в районе Пярнуского залива. В среднем эта салака представлена младшими возрастными (2—4 года) и меньшей длиной (12—13 см).

Эмбриональное развитие как осенне- так и весенненерестующей салаки протекает при сравнительно одинаковом числе градусо-часов. По данным Кутти, у весенней салаки икра развивается в течение 1873 градусо-часов, а у осенней салаки — в течение 2060 градусо-часов.

Из опытов инкубации, проведенных М. Тоомом в природных условиях, видно, что эмбриональное развитие весенненерестующей салаки требует 1910,8—2474,4 градусо-часов, а осенненерестующей — 2218,2—2350,8 градусо-часов.

Как уже указывалось, нами были обнаружены в природных условиях развивающиеся икринки у весенненерестующей салаки при температуре 2,5—17,5° и у осенненерестующей при 2,9—7,3°.

Осенняя салака с текучими половыми продуктами появляется на местах нереста в конце августа — начале сентября. Это время можно считать началом осеннего нереста салаки. Температура воды при этом одинакова от дна до поверхности (в среднем 14—16°). Следовательно, эмбриональное развитие как весенней, так и осенней салаки происходит примерно при одинаковой температуре.

Причиной гибели эмбрионов, на основании экспериментальных данных, полученных М. Тоомом, можно считать: 1) непосредственную близость неоплодотворенных и оплодотворенных икринок друг к другу. Гифы сапролегнии, покрывающей омертвевшие неоплодотворенные икринки, переносятся на живые икринки и вызывают их гибель. В природных условиях икра салаки не размещается на водорослях толстыми, многослойными кладками, как икра сельди Дальнего Востока [8]; 2) интенсивное развитие фитопланктона, который, отмирая, вызывает понижение содержания O_2 в придонных слоях [7].

Врагом икры салаки следует считать в первую очередь бельдюгу (*Zoarces viviparus* L.), появляющуюся на местах нереста во время разгара икрометания. В это время кишечник бельдюги переполнен водорослями, к которым прикреплены икринки.

Благоприятными факторами в период эмбрионального развития салаки являются: 1) ветреная погода, способствующая аэрации придонных слоев воды (до глубины 10 м). Как видно из опытов, икра салаки развивается при ветреной погоде быстрее и при меньшем количестве градусо-часов; 2) слабое развитие фитопланктона; 3) наличие достаточно обширных участков с твердым песчаным, гравистым или каменистым грунтом, где разреженно распределяются красные водоросли; 4) оптимальная температура от 3 до 17°.

ЛИЧИНКИ И МАЛЬКИ САЛАКИ

Свободные эмбрионы

Развитие свободного эмбриона весенненерестующей салаки продолжается сравнительно короткое время. При температуре воды 14,5° весь процесс развития занимает 54 часа [7]. У осенненерестующей салаки при температуре 11° и при средней солености воды 5,46‰ этот период длится 96 часов.

Эмбрионы салаки растут относительно быстро. Так, длина только что выклюнувшегося эмбриона была 6,03 мм, а после резорбции желточного мешка она увеличилась до 8,61 мм [7].

Как уже указывалось, длина эмбриона зависит от величины самки и соответственно от размера икринок. В связи с этим эмбрионы в

отдельных районах и в различные периоды нереста имеют различную длину.

Эмбрионы салаки встречаются как в поверхностных горизонтальных ловах икорной сетью, так и в горизонтальных придонных ловах тралом Расса. Отсюда можно сделать вывод, что они обитают во всей толще воды на мелководных нерестовых участках.

Вследствие пассивного дрейфа и сравнительно короткого периода жизни свободные эмбрионы обнаруживаются только поблизости от мест нереста. В первой половине нереста наибольшее количество эмбрионов было выловлено на глубине 5 м, во второй половине — на глубине 9 м. Нами эмбрионы салаки были обнаружены в участках глубиной от 1,9 до 17,9 м. Эмбрионы салаки встречаются в уловах икhtiопланктона приблизительно в течение 2 мес., с середины или конца мая (в зависимости от начала гидрологической весны) до конца июня или первой половины июля.

Личинки

Появление личинок салаки в уловах также зависит от начала и разгара нереста. Первые личинки попадают в уловах в середине мая или в первой половине июня. В максимальных количествах они ловятся в течение июня и исчезают из уловов преимущественно в середине июля, реже — в начале августа.

Во время массового появления личинок весенней салаки в районе их распределения все слои воды (от поверхности до дна) на глубине 5—12 м равномерно прогреты (12—19°). Более поздние личинки салаки были обнаружены нами при температуре воды до 21,8° на местах глубиной до 24 м.

Личинки салаки переходят к активному питанию и более крупные особи даже активно дрейфуют. С этого времени наблюдаются суточные миграции личинок: ночью они держатся у поверхности, а днем у дна [9]. В уловах икhtiопланктона, проведенных нами днем, большое количество личинок салаки встречалось в придонных слоях; некоторое количество их ловилось также у поверхности.

Длина личинок салаки в наших уловах была от 6 до 25 мм. Личиночный период салаки длится около месяца и к концу его длина личинки превышает 20 мм.

Мальки

При длине личинок 21—31 мм заканчивается процесс метаморфоза и начинается переход в стадию малька; салака длиной 32—50 мм спускается в узкий прибрежный пояс или концентрируется вблизи островов. В это время мальки держатся в придонных слоях воды, в зоне с твердым песчаным грунтом, на глубине 3—4 м, а позже — несколько глубже [1].

В 1949 г., когда весна наступила необычно рано и нерест наблюдался в начале мая, в ставные невода вместе с нерестующими взрослыми особями уже в начале июня попадали и мальки. Средняя длина этих мальков была 40,2 мм и 74% из них имели уже серебристую пигментацию. Это указывало, что личиночный период жизни в 1949 г. длился не более месяца.

В начале июля мальки салаки, взятые из ставного невода, имели среднюю длину 57,6 мм, серебристую пигментацию и чешуйный покров.

В конце июля 1949 г. у восточного побережья Рижского залива, в районе Икла, мальковым неводом были выловлены мальки салаки, из которых 77% были вполне сформированы, имели чешуйный покров и среднюю длину 51 мм, а 23%, средней длиной 29 мм, находились в стадии преювенис. Можно предположить, что эти группы принадлежали

к весенненерестующей салаке, причем одна группа произошла от более раннего, другая — от более позднего нереста.

Пробы мальков были собраны также и во второй половине августа у юго-восточного побережья Сааремаа, вблизи Кюбассааре при опытном лове на электросвет [2]. Мальки положительно реагировали на свет, перемещаясь в верхних слоях воды, откуда их можно было вылавливать сачком. Средняя длина их была 63 мм. Это указывает на то, что мальки салаки, достигая длины 60—70 мм, ведут пелагический образ жизни и держатся в открытых водах залива на больших глубинах.

Мальки салаки в этот период жизни могут представлять собой подходящий объект для количественного учета.

Еще более поздние ловы были произведены мальковым тралом в середине сентября 1948 г. вблизи мелких островков, расположенных севернее острова Кихну. В трал попали 2 неформившихся малька средней длиной 27,5 мм и мальки, закончившие процесс метаморфоза, но без серебристой пигментации, длиной до 35 мм; остальные 26 экземпляров имели серебристую пигментацию и длину свыше 35,5 мм (средняя длина их была 39 мм). Эти мальки, по-видимому, являлись результатом более позднего весеннего нереста. Это предположение подтверждается еще и тем, что вследствие более низкой температуры в июле и августе 1948 г. нерест длился дольше обыкновенного. Так, в уловах ихтиопланктона еще в третьей декаде июля в больших количествах встречались личинки салаки длиной в среднем 11,1 мм.

В 1953 г. в уловах ставных неводов, стоявших в прибрежной зоне Лиу, начиная со второй половины июня и до начала третьей декады июля, на глубине 5—6 м, попадали вместе с нерестовой салакой также и мальки салаки. Из мальков, пойманных 21 июня, 27,1% были неформившимися, с черным пигментом на спине, средней длиной 5,3 см и средним весом 1,1 г. Остальные 72,9% имели серебристый пигмент и чешуйный покров на боках. Средняя длина этих мальков была 7,5 см и средний вес 3,6 г. 23 июня было измерено 48 мальков, из которых 39,6% были неформившиеся с черным пигментом на спине и средней длиной 5,2 см. Остальные 60,4% имели серебристый пигмент и чешуйный покров на боках, средняя длина их равнялась 7,2 см, а средний вес 3,2 г.

Как видно из результатов обработки чешуи осенненерестующей салаки, проведенной автором для определения возраста, формирование чешуйного покрова салаки происходит у преобладающего большинства мальков лишь следующей весной. Можно предполагать, что только у небольшого числа мальков осеннего нереста формирование чешуйного покрова происходит уже осенью.

Это подтверждается наличием личинок салаки в пробах зоопланктона, собранных в феврале 1952 г. в Рижском заливе, а также и обнаружением личинок в уловах, полученных Л. Н. Лисивненко в декабре 1956 г. мальковым тралом в районе Салатсгрива.

По литературным данным, в датских водах у молоди весенней сельди чешуйный покров начинает развиваться при достижении длины 3 см и уходит она в открытые воды при меньшей длине, чем осенняя сельдь, у которой формирование чешуйного покрова начинается при длине 4 см [9].

КОЛЕБАНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ ЛИЧИНОК САЛАКИ В ОТДЕЛЬНЫЕ ГОДЫ

Проведенные нами контрольные ловы не отражают действительного количества отложенной икры и не указывают на начало нереста и на его продолжительность, так как икра салаки располагается на нерестилищах неравномерно и трал может случайно захватить кладку (мы пользовались тралом Расса) или пройти мимо нее. Кроме того, учиты-

вая короткий период эмбрионального развития салаки (4,5—8 суток), можно думать, что ежелекдадные рейсы не всегда обнаруживают наличие икринок. В связи с этим произведенные нами сборы икры нельзя считать критерием интенсивности нереста салаки.

Вылупившиеся эмбрионы салаки распределяются непосредственно у нерестилищ. Личинки салаки располагаются в воде неравномерно в связи с различными направлениями течений и с суточными миграциями. Чтобы получить точные данные о среднем количестве личинок в одном районе, необходимо производить лов путем частой сетки станций.

Для мальков салаки нет подходящего орудия лова. Мальковым оттертралом охватываются лишь придонные слои воды. Но молодь салаки не всегда держится вблизи дна, а предпринимает регулярные миграции в верхние слои воды, выходя из района лова малькового трала, как это видно при опытных ловах на электросвет.

Для учета численности молоди салаки может быть использован капроновый рингтрал, которым можно протралаивать всю толщу воды от дна до поверхности. При этом наилучшие результаты могут быть получены в темное время суток.

При оценке интенсивности размножения салаки до сих пор нами использовались средние уловы свободных эмбрионов и личинок, причем вычислялось количество эмбрионов (предличинок) и личинок в 10 м³ протральной воды (табл. 2).

Таблица 2

Количество эмбрионов и личинок салаки в 10 м³ протральной воды в северной части Рижского залива в 1947—1957 гг.

Год	Свободные эмбрионы		Личинки	
	сеть Гензена	трал Расса	сеть Гензена	трал Расса
1947	0,7	1,2	0,6	2,4
1948	3,7	3,5	1,8	3,6
1949	1,7	16,7	2,2	4,4
1950	—	—	—	—
1951	4,2	20,0	5,2	6,7
1952	—	—	—	—
1953	1,8	7,1	2,7	3,1
1954	4,3	6,3	1,8	2,7
1955	4,3	4,2	8,3	3,3
1956	4,2	14,3	8,3	8,3
1957	0,1	0,6	2,5	1,1

На основании материалов, собранных в северной части Рижского залива, сравнимыми годами можно считать только 1947, 1948, 1949, 1953, 1954 и 1956 и до некоторой степени 1951, 1955 и 1957. Наиболее высокими показателями урожайности салаки отличается 1949 г., после которого следуют 1951, 1953, 1955 и 1956; наиболее низкие показатели урожайности были в 1947 и 1957 гг.

Из имеющихся материалов, характеризующих величину поколений, учтенных по промысловым уловам [5], можно сделать вывод о существовании связи между количеством личинок и численностью тех же самых поколений в нерестовых популяциях.

В некоторые годы развивается мощное поколение, которое, достигая половой зрелости, обеспечивает высокие уловы. И, наоборот, в другие

годы (1947, 1952) выживает поколение малой мощности, не играющее значительной роли в промысловых уловах [3, 6]. Таким образом, основной причиной, обуславливающей колебания мощности отдельных поколений салаки, являются условия размножения и выживания молоди на ранних стадиях развития. Мы не можем согласиться с точкой зрения Иенсена, который отрицает связь между годовыми колебаниями численности личинок осенней сельди, нерестующей в датских проливах, и уловами в последующие 3—4 года. Иенсен считает, что колебания уловов вызываются поеданием молоди сельди треской и температурой воды в первую зиму, когда личинки еще слишком малы [9]. По данным Балтийской экспедиции ВНИРО (1948—1950 гг.) установлено, что треска питается в большей степени донными ракообразными (*Mesidotea entomon*), чем салакой, и что в последние годы наблюдается одновременное повышение запасов как салаки, так и трески [3].

Анализируя причины колебания численности поколений, мы должны признать, что нами еще до сих пор не выяснены факторы, влияющие на выживаемость личинок до малькового периода, и, в частности, недостаточно изучен вопрос обеспечения пищей личинок салаки и условия питания их на разных этапах развития.

Из наших наблюдений следует, что одним из наиболее существенных абиотических факторов среды является температура воды. Интенсивность нереста салаки и количество развивающихся личинок определяются температурой. Так, хорошему выживанию поколения 1949 г. сопутствовала ранняя, теплая весна (апрель и май), прохладное лето (июнь, июль и август) и теплая осень (сентябрь). Благодаря этому салака имела возможность метать икру в благоприятных условиях в течение более длительного периода; для эмбрионального и личиночного развития салаки также были благоприятные условия, кроме того, теплая и затяжная осень продлила вегетационный период.

В год малоурожайного поколения (1947) прохладная и поздняя весна (апрель и май) и резкое повышение температуры в июне и июле были причиной короткого периода нереста весенней салаки, а наступившая прохладная осень, по-видимому, оказала отрицательное влияние на выживаемость этого поколения.

Количество кислорода на местах нереста достаточно, так как большинство нерестилищ расположено в районах течений или вблизи их (проливы Муху, район Виртсу), где происходит интенсивный обмен воды. С 29 мая по 23 сентября 1953 г. в участке, расположенном между Пярнуским заливом и островом Кихну и Хяэдемээсте, количество кислорода колебалось в пределах от 8,3 до 5,4 мл на 1 л воды.

Ниже приведены данные о содержании кислорода у берегов Лиу в местах нереста салаки на глубине 6 м [7].

Дата	Количество O ₂ в мл на 1 л воды	Дата	Количество O ₂ в мл на 1 л воды
29 мая	8,3	20 июня	5,6
30 "	8,1	21 "	5,7
31 "	7,3	22 "	5,8
1 июня	7,8	17 июля	5,9
3 "	7,6	20 "	5,4
4 "	6,6	18 сентября	6,8
16 "	6,3	21 "	6,8
18 "	6,3	23 "	6,6
19 "	5,9		

Как видно из результатов опытов, проведенных М. Тоомом, при ветреной погоде эмбриональное развитие салаки благодаря лучшей аэрации воды протекает быстрее, чем при тихой погоде. Процесс выклевывания происходит быстрее в воде, где течения слабо выражены. В таких районах потребность в кислороде у выклюнувшегося эмбриона возрастает. При дефиците кислорода порывистые движения эмбриона легко разрывают тонкую оболочку икринки [7]. У преждевременно выклюнувшихся личинок можно предполагать и меньшую жизнеспособность. Поэтому теплая и безветренная погода в нерестовый период не способствует выживанию эмбрионов и в результате народившееся поколение отличается малой численностью.

Все эти факторы оказывают влияние на выживание эмбрионов салаки весеннего нереста. Для того чтобы выяснить непосредственные причины выживания осенненерестующей салаки на ранних стадиях ее развития, необходимо провести дополнительные наблюдения.

Недостаточно освещен вопрос и о пищевой обеспеченности личинок. Количество организмов, составляющих пищу личинок, зависит от температуры и состава питательных солей (обилия фосфатов и нитратов). Существенное значение имеет начало весеннего развития фитопланктона, что, в свою очередь, определяет развитие зоопланктона и совпадение этого развития с временем питания личинок.

Перечисленные вопросы, так же, как и выяснение решающего фактора, определяющего численность поколений, представляют собой задачу последующих исследований в области биологии размножения и выживаемости балтийской салаки. С другой стороны, следует выяснить, не отражается ли на результатах нереста обилие ставных неводов, расставляемых преимущественно в прибрежной зоне на местах нерестилищ салаки.

ВЫВОДЫ

1. Места нереста салаки в водах Эстонской и Латвийской ССР расположены вдоль их побережий. Наибольшие площади нерестилищ находятся в северо-восточной части Рижского залива.

2. В начале периода нереста весенняя салака нерестится в Рижском заливе и в проливах Муху на глубине 4—6 м; позже на глубине 8—10 м; в Финском заливе — на глубине 6—13 м и глубже. Нерест осенней салаки происходит на глубине 10 м и более.

3. Грунт нерестилищ салаки твердый, песчано-гравистый или каменистый и покрыт редкой водной растительностью, преимущественно красными водорослями.

4. Эвритермические икринки салаки приспособляются к условиям быстро согревающегося мелководья, где эмбриональное развитие икры протекает при большой амплитуде колебаний температуры.

5. Период нереста весенней салаки в Рижском заливе длится в среднем два месяца (май и июнь); нерест осенней салаки — месяц или полтора (сентябрь).

6. Эмбриональное развитие как весенне-, так осенненерестующей салаки требует 1911—2472 градусо-часов и длится при оптимальных условиях 4,3—8 суток.

7. При средних условиях резорбция желточного мешка происходит в течение $2\frac{1}{4}$ —4 суток.

8. Личиночный период жизни весенненерестующей салаки длится один месяц.

9. У преобладающего большинства мальков осенненерестующей салаки формирование чешуйного покрова происходит следующей весной.

10. Развитию мощного поколения салаки способствуют: а) теплая ранняя весна (апрель и май), прохладное лето (июнь — август) и теплая осень (сентябрь — октябрь), удлиняющие нерестовый период и вегетационный у мальков; б) ветры, благоприятствующие подходу салаки на нерест и аэрирующие воду на нерестилищах (ветры средней силы и переменного направления, преимущественно западной четверти); в) совпадение развития зоопланктона в водоеме с началом активного питания личинок; г) незначительное цветение воды в районе нерестилищ.

11. На основе количественных ловов личинок салаки 1947 и 1954 гг. можно считать годами наиболее низкого урожая, 1948 и 1953 гг. — годами среднего и 1949 и 1951 гг. — годами хорошего урожая, что и подтвердилось промысловыми уловами.

12. В промысле необходимо уделять больше внимания лову бельдюги, так как она является злейшим врагом икры салаки на нерестилищах.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Бокова Е. Н., Питание молоди промысловых рыб Балтийского моря, Труды ВНИРО, т. XXIV, Пищепромиздат, 1953.

2. Борисов П. Г., Лов рыбы при помощи подводного электрического освещения в Рижском и Финском заливах и Чудском озере, «Рыбное хозяйство», 1952, № 12.

3. Дементьева Т. Ф., Состояние запасов трески и салаки в Балтийском море и перспективы их использования, Труды ВНИРО, том XXIV, Пищепромиздат, 1953.

4. Крыжановский С. Г., Экологические группы и закономерности их развития, Известия ТИНРО, т. XXVII, Владивосток, 1948.

5. Раннак Л. А., Нерестовые ареалы, биология нереста и оценка мощности поколений салаки в водах Эстонской ССР, Труды ВНИРО, т. XXIV, Пищепромиздат, 1953.

6. Расс Т. С., Ступени онтогенеза костистых рыб (Teleostei), «Зоологический журнал», т. XXV, вып. 2, 1946.

7. Тоом М. М., Опыты по инкубации икры балтийской салаки (напечатано в этом сборнике).

8. Фридлянд И. Г., Размножение сельди у юго-западного берега Сахалина. Известия ТИНРО, т. XXXV, Владивосток, 1951.

9. Iensen I. C., Amount and Growth of Herring Fry in the Danish waters, Report of the Danish Biological Station, № 51, 1950.

QUANTITATIVE STUDY OF THE BALTIC HERRING EGGS AND LARVAE IN THE NORTHERN PART OF THE GULF OF RIGA AND PRINCIPAL FACTORS DETERMINING THEIR SURVIVAL

L. A. RANNAK

The paper gives a description of the spawning areas and spawning conditions of the Baltic herring in the northern part of the Gulf of Riga with a special reference to the embryonic development of this fish. Optimum conditions are shown for the highest survival of the Baltic herring at the earliest stages of development.

A quantitative study of the Baltic herring eggs and larvae has been conducted annually since 1947. It shows that there is a certain dependence between the abundance of the brood estimated from catches and the number of embryos, and larvae in particular. This dependence may serve as a basis for commercial fishery forecasts. The richest generation is that of 1953 whereas the 1951 generation is less abundant and those of 1950 and 1952 are poor.